

## AIHE: RIKOSPAIKKATUTKIMUS

### 1. Alkupohdintaa

Tällä kerralla perehdytään yksinkertaisiin rikostutkimusmenetelmiin.

Tehtävät liittyvät rikospaikalta löytyvän todistusaineiston tutkimiseen. Kerhokokonaisuuden "punaisena lankana" voi käyttää tässä esitettyä rikostarinaa tai keksiä itse jonkun muun aiheeseen sopivan tarinan.

*"On kevät. Ulkona paistaa aurinko, ja lämpö sulattaa viimeisiä lumikinoksia Messukylän ala-asteen pihalta. Kesä lähestyy, mikä tarkoittaa, että luokkaretket lähestyvät. Messukylän koulun neljäsluokka on suunnitellut retkensä tarkasti ja silmissä siintävät jo Särkänniemen huvipuistolaitteet. Eräänä perjantaina opettaja Virtanen jätti luokkaretkirahaston kartuttamista varten hankitut myytävät karkit kotiluokkansa perällä olevaan lukittuun kaappiin. Karkit olivat kirpeitä ja sitruunanmakuisia. Kun Virtanen palasi maanantaina luokkaan, olivat kaikki karkit kadonneet. Kaapissa oli vain lappu, johon oli kirjoitettu mustalla tussilla "Kiitos.". Kellään muulla kuin Virtasella ei ole avainta kaappiin eikä kenenkään muun pitäisi tietää karkkien sijaintia. Ryöstäjä oli kuitenkin osannut etsiä karkkeja, koska hän oli osannut tiirikoida oikean kaapin. Ryöstäjä on todennäköisesti päässyt luokkahuoneeseen omilla avaimillaan, sillä ovi pidetään aina lukossa.*

Toistaiseksi epäiltyjen listalla ovat siis avaimen omistavat henkilöt:

- Opettaja Virtanen
- Keittäjä Huttu
- Talonmies Jantunen
- Siivoaja Puhto
- Terveystenhoitaja Pukki"

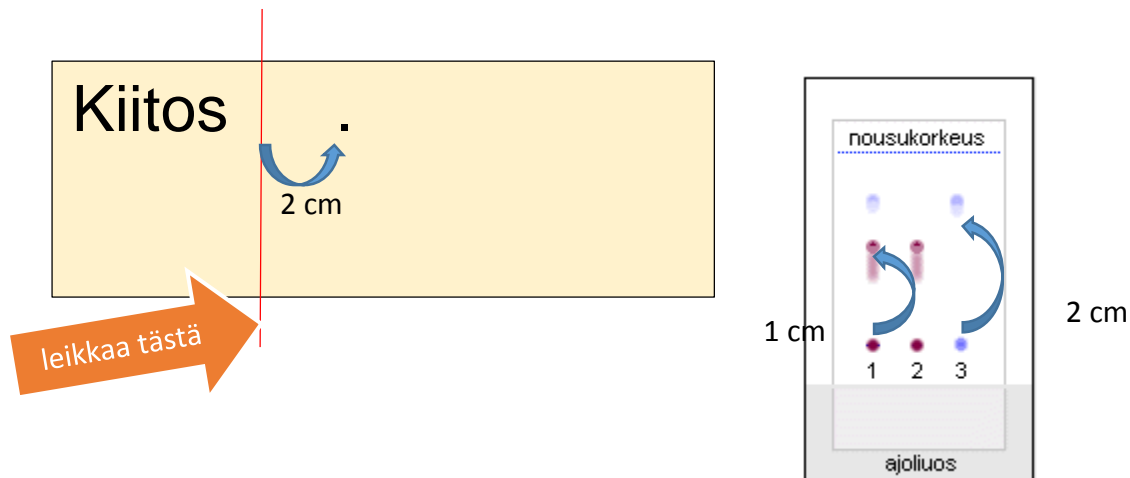
Pohditaan yhdessä oppilaiden kanssa, mitä johtolankoja rikospaikalta voitaisiin tutkia. Miten kemian taidot voivat olla avuksi johtolankojen tutkimisessä?

### 2. Tiedekoe: Musteanalyysi paperikromatografialla

Ohjaaja esittelee kerholaisille rikospaikalta löytyneen viestin (1/pari) ja kysyy, mitä viestistä voitaisiin tutkia. Keskustelun jälkeen kerrotaan, että oppilaiden tehtävänä on tutkia, kenen tussilla viesti on kirjoitettu. Opettaja jakaa kerholaisille myös viideltä epäillyltä saadut kynät tutkimusta varten (kaikille yhteiset).

Leikataan viestistä suikale paperia siten, että suikaleeseen jää piste mustetta noin 2 cm korkeudelle paperin reunasta (katso kuva). Tehdään samaan linjaan pisteitä muilla käytössä olevilla tusseilla, joista yksi on sama kuin viestissä käytetty kynä (syyllisen kynä). Kaadetaan dekantterilas pohjalle 1 cm vettä ja asetetaan paperisuikale kynän tai muun tikun avulla roikkumaan dekantterilasiin niin, että sen alareuna koskee veteen. Paperin imiessä vettä musteet liukenevat veteen ja kulkeutuvat sen mukana kohti paperin yläreunaa. Musteiden eri aineosat kulkeutuvat veden mukana eri nopeudella, koska ne ovat kemiallisesti erilaisia: toiset liukenevat

paremmin veteen ja kulkeutuvat pidemmälle kuin toiset. Huomataan, että värilliset musteet koostuvat useimmiten useammasta kuin yhdestä väristä! Tulkitaan yhdessä, kenen kynällä viesti on kirjoitettu. Kynä on ollut Jantusen!



Ohjaaja selittää, että rikospaikkatutkijat voivat tutkia kirjoituksia ja viestejä monin tavoin. He voivat tutkia viestin sisältöä sekä käsialaa, mutta kemiallisesti voidaan tutkia paperin koostumusta ja käytettyä mustetta. Musteen koostumusta voidaan tutkia menetelmällä, jonka nimi on kromatografia. Kromatografian avulla voidaan erottaa musteen sisältämät eri ainesosat toisistaan. Paperikromatografialla voidaan erottaa myös monia muita aineita toisistaan.

**Tarvikkeet:** ohjaajan vesiliukoisella tussilla kirjoittama viesti, sakset, muutama samanvärinen vesiliukoinen tussi (nimetty epäiltyjen mukaan), pieniä dekanterilaseja, kyniä tai muita tikkuja

### 3. Tiedekoe: Tuntemattomien jauheiden tunnistus

*"4. luokkalaiset käyvät seuraavana päivänä kuulustelemassa talonmies Jantusta tapauksen tiimoilta. Jantunen sanoo, ettei ole ryöstänyt karkkeja. Jantusella on myös vedenpitävä alibi; hän on ollut puolisonsa kanssa kiipeilemässä Sveitsin Alpeilla koko viikon eikä ole ollut paikalla tekoajkaan. Jantunen on siis yritetty lavastaa syylliseksi!"*

*Lakaistessaan rikospaikan lattiaa oppilaat löysivät paljon valkoista kiteistä ainetta. Tarkemmalla tutkimuksella se vaikutti olevan karkkien päällä olevaa jauhetta! Kun syyllinen on vienyt karkit, myös hänen vaatteisiinsa on täytynyt irrota jauhetta. Oppilaat tarkastavat epäiltyjen taskien taskut ja, kuinkas ollakaan, keittäjä Hutun, opettaja Virtasen ja siivoaja Puhdon taskujen pohjalta löytyi valkoista jauhetta. Mutta kuinka tutkia ovatko taskuista löytyneet jauheet samaa kuin karkkeissa?"*

Pohditaan yhdessä, miten valkoista jauhetta voisi tutkia. Rikospaikkatutkijat tutkivat aineiden kemiallisia ominaisuuksia selvittääkseen, mitä mikäkin aine on. He voivat esimerkiksi tutkia aineen liukenemistä, happamuutta tai sulamista. Vertaamalla rikospaikalta löytynyttä johtolankaa ja epäillyltä saatua näytettä voidaan selvittää, kuka on ollut tekemisissä varastettujen karkkien kanssa!

Jaetaan kerholaisille näytteet taskun pohjalta löytyneistä jauheista (leivinjauhe, sokeri ja sitruunahappo, joissa hieman hiekkaa tunnistamisen vaikeuttamiseksi), näyte karkkien päällä

olevasta jauheesta (sitruunahappo, puhdas), pipetit, pH-indikaattoria (paperi tai liuos) ja vettä. Kutakin näytettä nostetaan pieni määrä omaan koeputkeen ja päälle kaadetaan 1 cm vettä. Havainnoidaan liukeneeko näyte kokonaan vai jääkö se sameaksi (sokeri ja sitruunahappo liukenevat, jauho ei). Testataan samoin näyte karkkien jauheesta ja todetaan, että se liukenee. Mitataan vesiliuosten pH:ta. Yksi näytteistä on hapanta sitruunahappoa, jota löytyy myös karkkien päältä! Oppilaiden täytyy tulkita, kuka epäillyistä on johtolankojen perusteella syyllinen. Se vaikuttaisi olevan siivoja Puhto.

Tarvikkeet: sokeria, leivinjauhetta, sitruunahappoa, joihin on sekoitettu pieni määrä hiekkaa, puhdasta sitruunahappoa, pipettejä, pH-indikaattoria (paperi tai liuos), koeputkia

#### 4. Tiedekoe: Sormenjälkien tutkiminen

**HUOM!** Työssä muodostuu höyryjä, joten on syytä varmistua hyvästä ilmastoinnista (esim. käyttämällä vetokaappia).

Siivoja Puhto on kiistänyt syyllisyytensä. Kuinka siivoajan syyllisyydestä voitaisiin varmistua?

Rikospaikkatutkijat voivat tutkia rikospaikalta löydettyjä sormenjälkiä ja verrata niitä epäiltyjen sormenjälkiin. Kaikkien ihmisten sormenjäljet ovat yksilölliset, joten rikospaikalta löydetty jälki tarkoittaa, että epäilty on ollut rikospaikalla. Rikospaikalla sormenjäljet voidaan jäljentää sivelemällä niiden päälle hiilijauhetta. Joiltakin pinnoilta ja joissakin sormenjäljissä hiilijauhe ei kuitenkaan toimi, joten on käytettävä höyrytystekniikkaa. Harjoitellaan sormenjälkien höyryttämistä.

Käytä hanskoja, ettet jätä lisää sormenjälkiä! Laita pilttipurkin pohjalle alumiinifoliosta tehty pieni kuppi. Pudota kuppiin muutamia pisaroita pikaliimaa/pienoismalliliimaa (syanoakrylaattipitoista!!!). Laita kammion pohjalle myös muutamia tippoja kuumaa vettä. Laita purkkiin mikroskooppilasi tai muu lasin pala, jossa on sormenjälki. Varo ettei se koske liimaan! Sulje purkki tiiviisti ja aseta se kuumaan vesikylpyyn, jotta liiman yhdisteet höyrystyvät nopeammin (syanoakrylaatti höyrystyy noin 50 - 65° C-asteessa). Sormenjäljet kehittyvät noin 15 - 20 minuutissa ja ne näkyvät parhaiten, kun katsot niitä tummaa taustaa vasten. Sormenjälkiä voi vahventaa ripottelemalla päälle hiilijauhetta siveltimen avulla.

Jos sormenjäljet kehittyvät liian hitaasti, ota purkki pois vesihautteesta, lisää muutama tippa liimaa ja pudota liiman päälle muutama tippa natriumhydroksidia. Tämä nopeuttaa syanoakrylaatin höyrystymistä.

Tässä yksi video kotitekoisesta höyrytyskammioista:

<https://www.youtube.com/watch?v=M1togQ9L8uY>.

Selitys: Aina, kun kosket sormellasi johonkin, siitä jää jälkeen eloperäisiä aineita hiessä ja ihosi rasvassa (mm. aminohappoja/proteiineja, rasvoja ja hiilihydraatteja). Sormenjälkien höyryttäminen perustuu siihen, että höyryävät aineet reagoivat kemiallisesti sormista jääneiden aineiden kanssa. Liimasta haihtuvat aineet saavat sormesta jääneet aineet näkyväksi muuttamalla niiden väriä.



**Tarvikkeet:** höyrytysastioita (esim. pilttipurkkeja, pieniä dekantterilaseja ja parafilmiä, pakasterasia), alumiinifoliota, pieniä laseja tms esineitä (esim mikroskooppilasit), joissa sormenjälki kussakin, liimaa (syanoakrylaattipohjainen), isoja dekantterilaseja, suojahanskoja, (natriumhydroksidia/kaliumhydroksidia)

Kehittymisen aikana voidaan tehdä DNA-eristys.

## 5. Demo tai tiedekoe: DNA:n eristys

Ohjaaja demonstroi DNA-eristyksen tai, jos on aikaa, se voidaan tehdä yhdessä. Eristyksessä käytetään alkoholia, joten oppilaiden taidoista riippuen tämä työ voidaan tehdä demona taikka kokeena. DNA:ta voidaan eristää vaikkapa jonkun kerholaisen (tai ohjaajan suusta).

Rikospaikkatutkijat voivat etsiä rikospaikalta sormenjälkiä ja verrata niitä epäillyn sormenjälkiin. Nykyisin käytössä on kuitenkin DNA-tutkimus, jossa tutkitaan rikospaikalta löytynyttä DNA:oa epäillyn DNA:oon. DNA on ainetta, jonka tehtävänä on ohjata meidän solujemme toimintaa. DNA periytyy vanhemmilta lapsille ja jokaisen ihmisen DNA on erilainen (paitsi identtisten kaksosten).

### DNA:n eristäminen posken limakalvon soluista

Valmistelu:

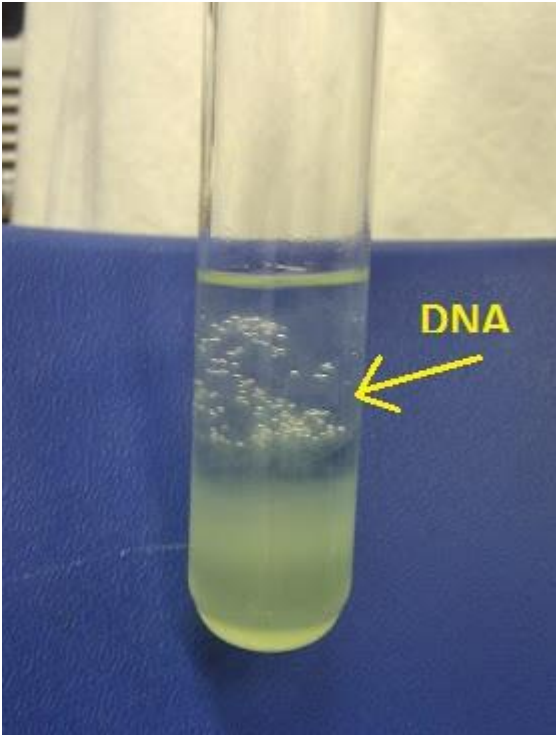
1. Merkitse koeputkeen merkki 2cm:n, 3cm:n ja 6cm:n kohdalle.
2. Sekoita  $\frac{1}{2}$  teelusikallista ruokasuolaa ja  $\frac{1}{2}$  dl kylmää vettä muovimukissa.
3. Lisää seokseen loraus astianpesuainetta. Sekoita varovasti!

Miten tehdään:

1. Purskuttele suussasi n.  $\frac{1}{2}$  dl kylmää vettä 30 sekunnin ajan. Kaada vesi suustasi tyhjään lasiin.
2. Raaputa hammastikulla poskesi sisäpintaa ja sekoita tikulla purskuttelemaasi vettä.
3. Kaada koeputkeen 2cm purskuteltua liuosta ja 1cm astianpesuainetta ja suolaa sisältävää liuosta.
4. Sekoita kääntelemällä muutaman kerran (vältä vaahdon syntymistä).
5. Kaada liuoksen päälle varovasti (esim. astian reunaa pitkin) jääkylmää etanolia 6 cm:n rajaan asti.
6. Alkoholi on vettä kevyempää, joten se nousee koeputken pinnalle kirkkaaksi yläfaasiksi. Varo

sekoittamasta kirkasta yläfaasia ja sameaa alafaasia.  
7.DNA erottuu alkoholikerroksessa valkoisena rihmana.

**Tarvikkeet:** koeputkia, tussi, lasisauva, ruokasuolaa, astianpesuainetta, lasi 2 kpl, hammastikku, etanolia (esim. sinol)



***Ohjaaja voi keksiä tarinalle mieleisensä lopun. Oliko Puhto lopulta karkkivarkauden takana, vai oliko voro sittenkin ollut joku muu?***